

藤岡研究室

半導体低温結晶成長技術が拓く未来エレクトロニクスの世界



物質・環境系部門

光電子機能薄膜

工学系研究科 応用化学専攻

<https://www.iis.u-tokyo.ac.jp/~hfujioaka/>

半導体低温結晶成長技術が拓く未来エレクトロニクスの世界

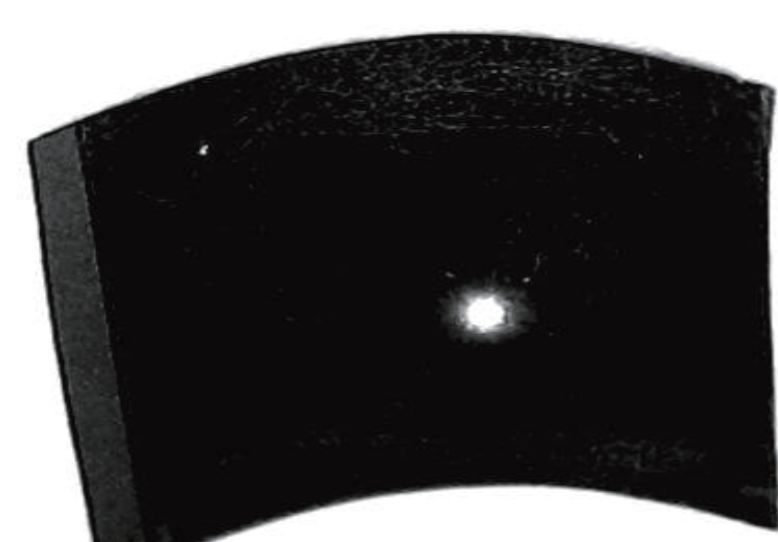
Future electronics by low-temperature crystal growth of semiconductors

半導体素子は情報処理、通信、エネルギー変換など多くの分野でキー・デバイスとして広く使われています。しかしながら、これまでの半導体素子は半導体単結晶ウェーハを加工して作られていたため、価格が高い、硬くて脆い、面積が小さいといった本質的な問題を抱えていました。我々は低温結晶成長技術という独自のプロセス技術を用いて、半導体とは全く異なる安価な大面積フレキシブル基板上に次世代デバイスを作製しようと試みています。

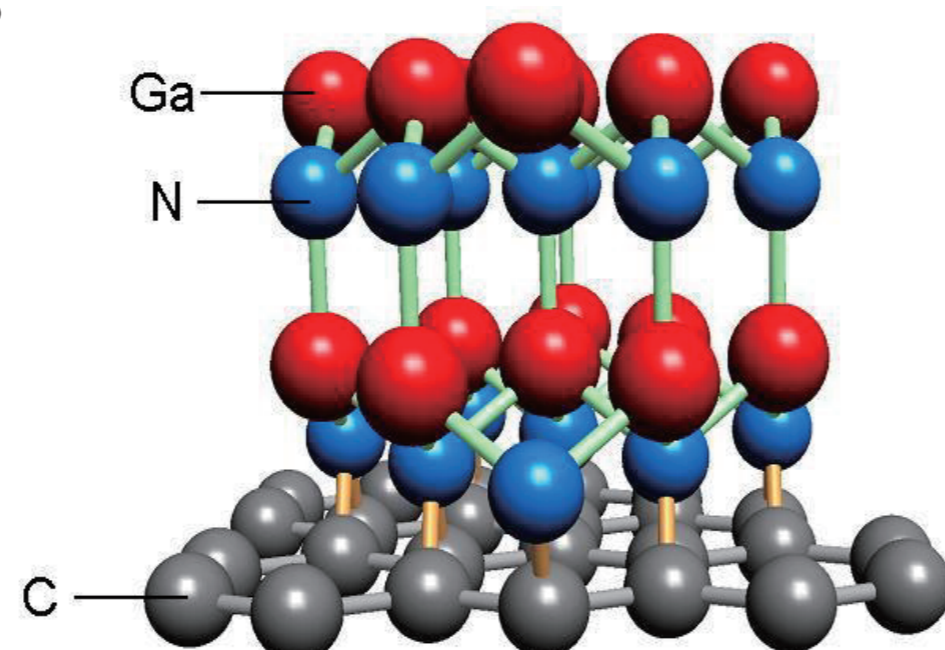
- ◆ 半導体低温結晶成長技術の開発：大面積フレキシブル基板上に半導体単結晶を積層するためには、通常1000℃程度の高温で行われている結晶成長を室温下で実現する必要があります。我々はパルス励起堆積法と呼ばれる新しい結晶成長手法を開発し、半導体成長プロセスの低温化を実現しました。
- ◆ フレキシブル基板上への半導体結晶成長：低温結晶成長技術を用いて金属やグラファイトといったフレキシブル基板上への半導体薄膜結晶成長に成功しました。さらに、これらの基板上に作製した半導体単結晶薄膜をポリマー上へ転写することに成功しました。

高分子熱分解グラファイトシート上窒化物半導体デバイスの開発

高分子ポリマーを高温で焼結することによって得られるグラファイトシートは、炭素原子のみから成る安価で柔らかい大面積フィルムであり、熱伝導性や電気伝導性に優れています。我々は、このグラファイトシート上への半導体薄膜の成長を試み、優れた発光特性を示す窒化ガリウムを得ることに成功しました。グラファイトシート上に高品質半導体が成長可能となると、高いエネルギー変換効率を持つ大面積照明が実現し、大幅な省エネルギー効果が期待できます。



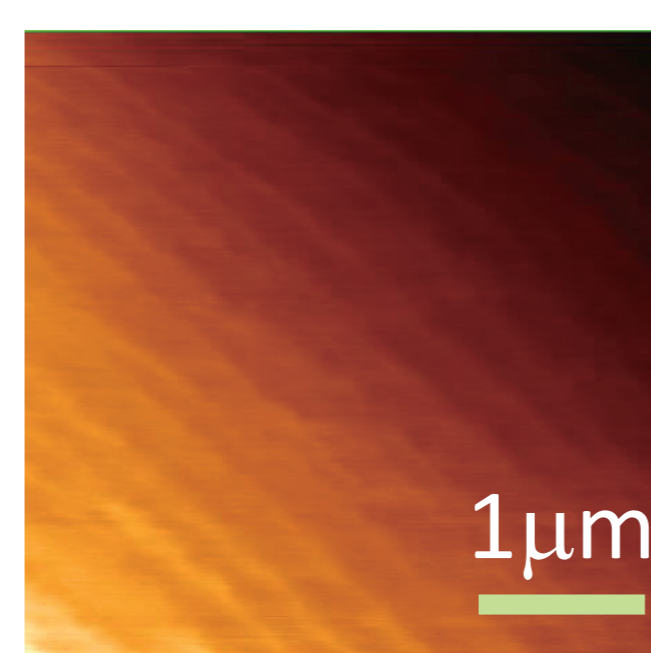
高分子を焼結して作製したグラファイトシート上に成長した窒化ガリウムからの発光



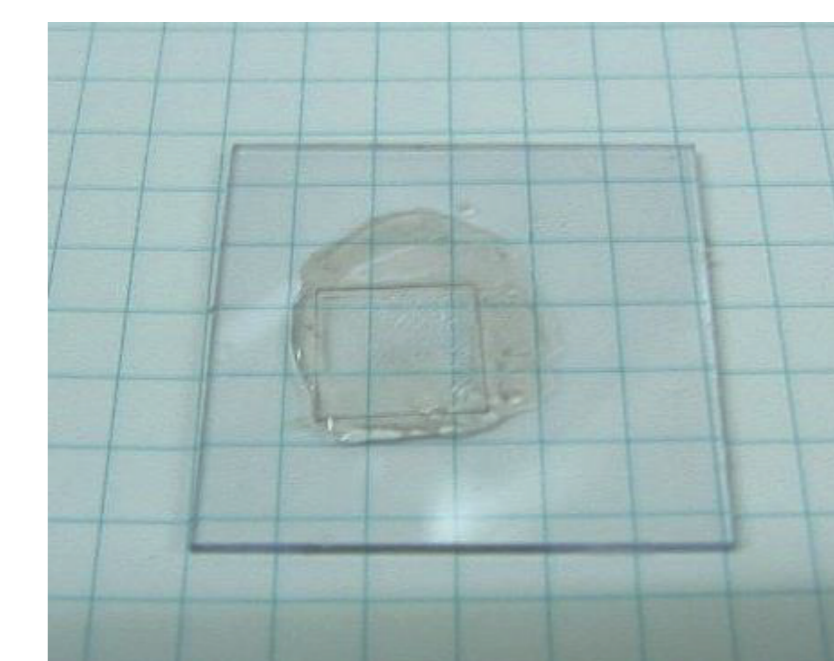
グラファイトシートと窒化ガリウム薄膜のヘテロ界面における原子配列

巨大グレイン金属板上フレキシブルデバイスの開発

金属は熱処理や圧延処理により巨大なグレインを持つ大面積疑似単結晶板に加工することが可能です。我々は独自に開発した半導体低温成長技術を用い、金属板上に窒化ガリウムやシリコンといった半導体結晶を作製することに成功しました。また、金属板は半導体薄膜から容易に剥離することができるので、成長した半導体薄膜をポリマーに転写することによって透明なフレキシブルデバイスを作製することが可能です。



巨大なグレインを持つ金属基板上に作製した窒化物半導体薄膜の表面状態



巨大グレイン金属基板からポリマーに転写した窒化物半導体薄膜